

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2005222001

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

\_\_\_\_\_ 硕 士 \_\_\_\_\_ 学 位 论 文

# 基于 ARM 平台的数码相框软件开发

Development of Digital Photo Frame

Based on ARM Platform

陈 溯

指导教师姓名: 周剑扬      副教授

专 业 名 称: 电子工程

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

200 年      月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ ）课题（组）的研究成果，获得（ ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

(        ) 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

(        ) 2. 不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年    月    日

## 摘要

数字摄影的兴起不可避免地引起了数码相框的发展，因为仅有不到 35% 的数码照片被打印。数码相框的基本原理就是采用普通相框的造型，把原来相框中间的照片部分换成液晶显示屏，配上电源，存储介质等，使得同一个相框内可以循环播放照片，比普通相框的单一显示功能更有优势。从 2007 年开始，数码相框的市场关注度开始激增。在 2008 年，数码相框市场呈现高速发展的态势，具有极高的潜在市场价值。

本论文以此为出发点，进行数码相框软件的开发研究工作。作为一款嵌入式产品，核心部件 CPU 采用了性能价格比、性能功耗比都很高的 ARM 架构处理器中的一款——三星 S3C2440A，显示器采用了支持双精度扫描的液晶显示屏。软件方面，Bootloader 采用较为成熟的 u-boot -1.1.4，Linux 内核的版本为 2.6.12，系统命令集由 busybox 构成。利用 ARM 处理器对 Linux 系统良好的移植性、自带的 LCD 控制器、音频控制器、SD 与 USB 控制器的特点，进行图像显示、音频播放与文件管理。对于目前大部分数码相框在图片浏览和文件管理功能上的不足，本设计的图像显示功能充分利用了触摸屏功能，实现了图像的触摸式移动，使用户可以自由的观看放大后的图像；文件管理功能则设计成了类似 windows 的文件浏览器，不仅具有丰富的文件管理功能，而且使习惯了 windows 的广大用户可以很快的熟悉此功能，并为将来升级为下一代的细分产品——数码相册做好准备。

本设计的核心是基于 ARM 平台的系统移植与基于 QT 的应用程序设计。首先根据系统的总体设计思路选择合适的硬件组合；然后在此基础上进行 u-boot 的移植，嵌入式 Linux 的移植，QT Embedded/Qttopia 的移植，以及最后 QT 图形界面的设计。

关键词：ARM；QT；Linux

## ABSTRACT

Because of the development of digital photographing, digital photo frame comes up in times, because only 35 percent of the digital photo will be printed on paper. The basic principle of digital photo frame is making use of the shape of common frame, and replace the original photo with a LCD screen, then go with power, storage medium, and so on, thus it can display digital photos. Digital frame can loop playback photos, which is great advantages over the general frame having only one single photo. digital photo frame market developed quickly since 2007. In 2008, digital photo frame market is showing the trend of rapid development, with a high potential market value.

Therefore, I write this thesis, Development of Digital Photo Frame Based on Embedded ARM Platform. As an embedded product, the core component CPU is from the high price-performance, high power-performance ARM architecture series, Samsung S3C2440A; The LCD screen supports double-precision scanning .About software, Bootloader is the mature u-boot -1.1.4; Linux kernel version is 2.6.12; The system software is busybox, bash, and so on. ARM processor have mature portable Linux system, built-in LCD controller, audio controller, SD and USB controller, that we can process image display, audio play and file management. Compared with the image display and file management function of most digital photo frame, my image display realizes the function: moving photo by touch; I designed the file management function as windows explorer. It has plentiful managing function, and easy for users who is familiar with windows to operate, and ready for upgrading to the next generation's segmental product---digital album.

The system's key point is system migration of the platform based on ARM and the QT application design. First of all, choose the right combination of hardware in accordance with general design ideas and then do u-boot migration, embedded Linux migration, QT Embedded / Qtopia migration, and, finally, QT graphical interface design.

**Key words:** ARM; QT, Linux.

## 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第一章 绪论.....                 | 1  |
| 1.1 课题研究意义 .....            | 1  |
| 1.2 数码相框的发展情况和趋势 .....      | 2  |
| 1.2.1 数码相框发展现况.....         | 2  |
| 1.2.2 数码相框发展趋势.....         | 3  |
| 1.3 论文主要工作 .....            | 4  |
| 第二章 嵌入式技术的软硬件平台概要 .....     | 6  |
| 2.1 嵌入式处理器简介 .....          | 6  |
| 2.2 嵌入式操作系统简介 .....         | 8  |
| 2.3 嵌入式 GUI 设计软件简介.....     | 9  |
| 2.4 本章小结 .....              | 10 |
| 第三章 数码相框总体方案设计 .....        | 11 |
| 3.1 软件系统平台需求分析 .....        | 11 |
| 3.2 用户功能需求分析 .....          | 11 |
| 3.2.1 图片显示功能.....           | 11 |
| 3.2.2 音乐播放功能.....           | 12 |
| 3.2.3 文件管理功能.....           | 12 |
| 3.2.4 系统设置功能.....           | 12 |
| 3.2.5 用户按键功能.....           | 12 |
| 3.3 系统运行流程 .....            | 13 |
| 3.3.1 系统硬件组成与主要模块分析.....    | 13 |
| 3.3.1.1 LCD 模块分析.....       | 14 |
| 3.3.1.2 IIS 模块分析.....       | 15 |
| 3.3.1.3 其他模块分析.....         | 16 |
| 3.3.2 系统软件组成.....           | 16 |
| 3.4 本章小结 .....              | 18 |
| 第四章 系统软件平台的配置与移植 .....      | 19 |
| 4.1 Bootloader 的配置与移植 ..... | 19 |
| 4.1.1 U-BOOT 启动过程简介 .....   | 19 |
| 4.1.2 U-BOOT 的配置 .....      | 21 |
| 4.1.2.1 U-BOOT 的选择原则.....   | 21 |
| 4.1.2.2 U-BOOT 分区确定.....    | 21 |
| 4.1.2.3 U-BOOT 的配置编译.....   | 21 |
| 4.2 嵌入式 Linux 的配置与移植 .....  | 26 |
| 4.2.1 内核的选择原则.....          | 27 |
| 4.2.2 内核的配置.....            | 27 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.2.1 交叉编译器的配置.....                                | 27        |
| 4.2.2.2 内核的配置.....                                   | 27        |
| 4.2.3 内核的下载.....                                     | 29        |
| <b>4.3 文件系统分区的移植 .....</b>                           | <b>30</b> |
| 4.3.1 BusyBox 简介.....                                | 30        |
| 4.3.2 BusyBox 配置.....                                | 30        |
| 4.3.3 编译和下载 BusyBox.....                             | 31        |
| <b>4.4 本章小结 .....</b>                                | <b>32</b> |
| <b>第五章 基于 QT Embedded/Qttopia 的应用程序设计 .....</b>      | <b>33</b> |
| <b>5.1 QT Embedded 2.3.7/Qttopia 1.7.0 的编译 .....</b> | <b>33</b> |
| <b>5.2 QT Embedded /Qttopia 的触摸屏和键盘的设备文件接口 .....</b> | <b>34</b> |
| 5.2.1 添加 QT Embedded /Qttopia 的触摸屏驱动接口 .....         | 34        |
| 5.2.2 编写按键驱动并添加 QT Embedded /Qttopia 的键盘驱动接口 .....   | 35        |
| <b>5.3 QT Embedded /Qttopia 编程的两个要点 .....</b>        | <b>41</b> |
| 5.3.1 信号与槽机制.....                                    | 41        |
| 5.3.2 界面设计工具 Designer .....                          | 42        |
| <b>5.4 QT Embedded /Qttopia 应用程序设计 .....</b>         | <b>43</b> |
| 5.4.1 文件管理模块的设计.....                                 | 44        |
| 5.4.2 图片浏览模块的设计.....                                 | 47        |
| 5.4.3 音乐播放模块的设计.....                                 | 51        |
| 5.4.4 系统设置模块的设计.....                                 | 54        |
| <b>5.5 本章小结 .....</b>                                | <b>56</b> |
| <b>第六章 全文总结与展望 .....</b>                             | <b>57</b> |
| <b>6.1 工作总结 .....</b>                                | <b>57</b> |
| <b>6.2 后续研究工作与展望 .....</b>                           | <b>57</b> |
| 参考文献.....  | 59        |
| 致谢.....  | 60        |

## CATALOG

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Chapter 1 Introduction.....</b>                                     | <b>1</b>  |
| 1.1 The Meaning of the Thesis .....                                    | 1         |
| 1.2 The Development of Digital Photo Frame .....                       | 2         |
| 1.2.1 The Current Situation of DPF .....                               | 2         |
| 1.2.2 The Trend of Development of DPF .....                            | 3         |
| 1.3 Main Assignment of the Thesis .....                                | 4         |
| <b>Chapter 2 The Hardware&amp;Software of Embedded System .....</b>    | <b>6</b>  |
| 2.1 Synopsis of Embedded CPU.....                                      | 6         |
| 2.2 Synopsis of Embedded OS .....                                      | 8         |
| 2.3 Synopsis of Embedded GUI .....                                     | 9         |
| 2.4 Summary of this Chapter .....                                      | 10        |
| <b>Chapter 3 General Design of the Digital Photo Frame .....</b>       | <b>11</b> |
| 3.1 Analise of Software Platform Requirement .....                     | 11        |
| 3.2 Analise of User's Function Requirement.....                        | 11        |
| 3.2.1 Picture Displaying Function .....                                | 11        |
| 3.2.2 Music Playing Function .....                                     | 12        |
| 3.2.3 File Management Function .....                                   | 12        |
| 3.2.4 System Setting Function .....                                    | 12        |
| 3.2.5 User Button Function.....  | 12        |
| 3.3 Process of System's Running .....                                  | 13        |
| 3.3.1 System's Hardware & the Main Module .....                        | 13        |
| 3.3.1.1 LCD Module .....   | 14        |
| 3.3.1.2 IIS Module .....   | 15        |
| 3.3.1.3 Other Modules.....   | 16        |
| 3.3.2 System's Software Block Diagram.....                             | 16        |
| 3.4 Summary of this Chapter.....                                       | 18        |
| <b>Chapter 4 Clipping&amp;Transplantation of System Platform .....</b> | <b>19</b> |
| 4.1 Clipping&Transplantation of Bootloader.....                        | 19        |
| 4.1.1 U-BOOT's Boot Process.....                                       | 19        |
| 4.1.2 U-BOOT's Clipping.....   | 21        |
| 4.1.2.1 U-BOOT's Version Choocing.....                                 | 21        |
| 4.1.2.2 U-BOOT's Position.....   | 21        |
| 4.1.2.3 U-BOOT's Configure&Compiling .....                             | 21        |
| 4.2 Clipping&Transplantation of Embedded Linux.....                    | 26        |
| 4.2.1 Kernel's Version Choocing.....                                   | 27        |



|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 4.2.2   | Kernel's Configure.....  | 27        |
| 4.2.2.1   | Cross-Compiling's Configure .....  | 27        |
| 4.2.2.2   | Kernel's Configure.....  | 27        |
| 4.2.3   | Downloading Kernel.....  | 29        |
| <b>4.3</b>  | <b>Constructing File System .....</b>  | <b>30</b> |
| 4.3.1   | BusyBox's Synopsis .....   | 30        |
| 4.3.2   | BusyBox's Configure.....   | 30        |
| 4.3.3   | Compiling BusyBox.....   | 31        |
| <b>4.4</b>  | <b>Summary of this Chapter.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>Chapter 5 Applications of QT Embedded/Qtopia .....</b> |  | <b>33</b> |
| <b>5.1</b>  | <b>QT Embedded 2.3.7/Qtopia 1.7.0's Compiling.....</b>                             | <b>33</b> |
| <b>5.2</b>  | <b>Touch Panel&amp;Keyboard's Port of QT Embedded /Qtopia to the Device File..</b> | <b>34</b> |
| 5.2.1   | QT Embedded /Qtopia's Touch Panel's Port.....                                      | 34        |
| 5.2.2   | Keyboard's Driver and QT Embedded /Qtopia's Keyboard's Port .....                  | 35        |
| <b>5.3</b>  | <b>Two Emphasis of QT Embedded /Qtopia .....</b>                                   | <b>41</b> |
| 5.3.1   | Signal&Slot.....   | 41        |
| 5.3.2   | QT Designer.....   | 42        |
| <b>5.4</b>  | <b>QT Embedded /Qtopia Application.....</b>  | <b>43</b> |
| 5.4.1   | File Management Module .....   | 44        |
| 5.4.2   | Picture Displaying Module .....  | 47        |
| 5.4.3   | Music Playing Module.....  | 51        |
| 5.4.4   | System Setting Module .....  | 54        |
| <b>5.5</b>  | <b>Summary of this Chapter.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>Chapter 6 General Summary&amp;Prospection.....</b>     |  | <b>57</b> |
| <b>6.1</b>  | <b>Summary of Thesis .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>6.2</b>  | <b>Following Work&amp;Prospection .....</b>  | <b>57</b> |
|   | Reference Documentation.....   | 59        |
|   | Acknowledgement .....  | 60        |

## 第一章 绪论

### 1.1 课题研究意义

嵌入式系统无疑是当前最热门最有发展前途的 IT 应用领域之一。嵌入式系统用在一些专用设备上，通常这些设备的硬件资源（如处理器、存储器等）非常有限，并且对成本很敏感，有时对实时响应要求很高。特别是随着消费家电的智能化，嵌入式更显重要。像我们平常常见到的手机、PDA、电子字典、可视电话、VCD/DVD/MP3 播放器、数码相机、数字摄像机、U-Disk、机顶盒、高清电视、游戏机、智能玩具、交换机、路由器、数控设备、汽车电子、家电控制系统、医疗仪器、航天航空设备等等都是典型的嵌入式产品。

数码相框正是这样一种嵌入式技术应用的代表产品。数码相框由概念型产品进入市场至今，已经经历了 5、6 个年头。作为伴随数码相机及互连网不断飞速发展的衍生产物，在今天也已经被愈来愈多的普通消费者所接受。

数码相框，既拥有传统相框的精致、怀旧意味极浓的外观设计和轻便、随意摆放的功能，又彻底改变了传统相框纸质静态照片的单一展示方式。它采用了直接读取显示各种数据存储卡的工作方式，用幻灯显示的数码照片将静态照片所取代，避免了污损、变旧和丢失。数码相框由三大部件组成：LCD 液晶屏、PCB 电路板和外框。液晶屏可以是模拟的也可以是数码的，它通过尺寸来区分，模拟屏的垂直分辨率一般在 230 左右，尺寸为 7 寸或者 7 寸以下；数字屏的垂直分辨率一般在 400 以上，尺寸为 8 寸或者 8 寸以上。

数码相框是时尚的电子消费品、也是家庭必备的装饰品。它继承了数码的时尚和相框的温情，用途十分广泛。比如，可以作为商务礼品、节日礼品、纪念品、展览展示、现代家私、婚纱摄影、数码摄影器材、随身个性饰品等。随着数码相框的大众化，一定会出现越来越多有意思的创意应用，为我们的平淡的生活带来无穷的乐趣。

鉴于数码相框广泛的用途，开发数码相框软件具有重要的意义和 market 价值。虽然当前数码相框并不普及但随着数码成像后期应用市场的不断扩大，数码相框将成为必不可少的配套产品，它也许会成为继电视、电脑之后生活中必不可少的第三块屏幕！

## 1.2 数码相框的发展情况和趋势

### 1.2.1 数码相框发展现况

数码相框产品是 2001 年开始出现的，但由于当时消费者的接受度及价格过高的因素，使这一市场一直到 2003 年都很低迷。随着主要器件价格的下降，数码相框的价格也逐步下降，市场在 2004 年开始有了起色，尤其在 2005 年，数码相框产品开始在欧美热销，但出货量也只有 150 万台左右，到了 2006 年的出货量同比上涨 133%，为 280 万台，2007 年的出货量同比上涨 185%，为 800 万台，预计到 2011 年出货量将达到 4000 万台。从屏幕尺寸来看，2006 年 5-6.9 英寸产品占主流，2007 年 7-8.9 英寸产品成为最大市场。预计 2011 年，7-8.9 英寸产品的供货比例将持续保持首位，而平均销售单价将以每年 16.5% 左右的速度降低。

在中国，2006 年以前，中国生产的数码相框绝大多数出口国外。2005 年底 Philips 率先将数码相框在中国推广，在礼品市场上取得了一些成绩，但由于销售价格较高，约为 2050 元/台，这一年中国数码相框的销售量仅有 1.7 万台。2006 年下半年，开始有更多的国内厂商在中国市场推出数码相框，因而也带动了此产品价格的下降，这一年的平均售价为 1150 元/台，仍然较高，市场也以商务礼品为主，但由于 2005 年销售量的基数较低，2006 年的销售量同比增长了 470.6%，达到 9.7 万台。直到 2007 年下半年，业界才感到这个一直处于培育期的市场，开始了真正的起飞。这得益于对数码相框产品认知度的提高、价格的下滑和需求量的提高。

从 IT 厂商来看，仅 2007 年下半年以来，就有惠普、三星、优派、AOC、明基、柯达、长城等众多新军加入数码相框阵营。其中，巨头惠普 2007 年 7 月底在美国宣布进入数码相框市场，2007 年数码相框出货量设定为 50 万台。除新军外，数码相框老牌劲旅的出货量表现也令业界振奋，如飞利浦 2006 年数码相框出货量达到 50 万台，而 2007 年上半年出货量已达去年总和，2007 年全年出货量达 150 万台。而从上游面板厂商的动作来看，也显示出乐观的发展态势。中华映管、群创等厂商均显著调高了配套数码相框产品的中尺寸面板的出货量目标，2007 年出货量达 1000 万台，预计 2008 年更将倍增至 2000 万台。其中，中华映管目前已调配一座 4.5 代面板厂来支持生产中尺寸面板，主要生产便携式 DVD 播放机面板与数码相框面板，其数码相框面板以 7 英寸、8 英寸、10.2 英寸为主要尺寸，数码相框面板占其中尺寸面板的比重提高到 40%。

### 1.2.2 数码相框发展趋势

从长远来看，2008 年及今后几年将为处在数码相框产品供应链的各企业带来巨大的商机。未来几年，数码相框的市场将处在逐渐走向成熟期的阶段，其产销量和市场需求依然将保持大幅度的增长，在未来的三年内，市场尚无萎缩的可能。但数码相框拓展中国市场需克服两大难点：一是价格；二是拓展应用空间。价格下降是必然趋势，中国消费者接受只是时间的问题，而根据中国消费者的需求和特点，开发出相应的应用产品，则是需要数码相框厂商亟待解决的问题。

从技术上来说，未来数码相框的发展将向两极分化。一部分产品着重强调基本功能和低成本，整合家庭中的闹钟、日历和装饰功能，这些产品走的是低成本路线，以展示照片为主，追求图像的品质及幻灯片播放特效，已成为 DC/DV 的附属物；另一部分产品将会添加一些新的功能，如 Wi-Fi、DVB-T，还可即时报告天气、股票等信息，从而有望成为“桌面信息中心”。此外，触摸面板会成为一个应用的新亮点。

从产品形态上来说，数码相框的市场将会有非常明确的细分。

#### 1) 数码相框：

这将是数字照片的重显为主要功能的产品，其功能更接近于传统意义上的相框。由于人机界面的限制，为了更方便的重显和浏览以及确定重显的规则，这类产品并不强调有大容量的内存以及丰富的存储卡接口，这类产品的主要特征是：

- 1，支持 USB Device&Host 以便于更新和同步数据。
- 2，在某些情况下（如从 PC 端通过相框的 USB Device 同步数据），允许修改数字照片的格式使得有最佳的重显效果。
- 3，仅依靠内置的半导体存储器存放需要重显的数字照片。
- 4，文件（照片）查询和播放规则设定非常简洁易用。
- 5，产品大致分为桌面和壁挂两种。

#### 2) 数码相册：

这是以数字照片的存储和浏览为主要功能的产品，由于需要满足跟 PC 相类似功能，所以这类产品的主要特征是：

- 1，有大容量的内置数据存储器。
- 2，支持 USB Device&Host 及各种存储卡接口，并支持内部存储器与各种数据存储器之

间的同步以及相互拷贝。

3, 强大的文件管理功能: 浏览, 搜寻, 命名 (重命名), 复制, 删除, 备份等。

4, 带或不带内建显示单元, 有能支持其它高分辨率显示设备的接口 (如色差, VGA 甚至是 HDMI)。

### 1.3 论文主要工作

本文在分析国内外市场上数码相框的现状并结合课题的实际需要的基础上, 完成了数码相框系统设计的开发研究, 主要包括系统的整体方案设计、系统的软硬件平台分析、Bootloader 的移植、嵌入式 Linux 的移植、嵌入式 QT 的移植、QT 库函数中驱动程序接口的修改以及 QT 应用程序的编写, 并设计大部分产品所不具备两个功能——图片的触控移动与类 windows 的文件管理。

全文共分 6 章, 各章的主要内容如下

第一章 绪论。主要内容包括课题的来源和意义、数码相框的发展现状和趋势。介绍了数码相框良好的市场前景, 并介绍了短短几年时间内数码相框迅猛的发展历程及其在价格、技术与产品形态上的发展趋势。

第二章 嵌入式技术软硬件平台基础概要。主要内容包括嵌入式处理器简介、嵌入式操作系统简介和嵌入式 GUI 设计软件简介。

第三章 数码相框系统的总体设计方案。结合实际需要, 分析了数码相框的系统软件需求和用户功能需求、按键功能设计、系统工作流程以及主要功能模块的硬件工作原理。

第四章 嵌入式系统软件的裁剪与移植。主要内容包括 Bootloader 的介绍、U-BOOT 的选择及根据硬件环境对 U-BOOT 的配置与下载; Linux 内核的选择、交叉编译器的配置、内核的裁剪与下载、系统程序集 Busybox 的配置与下载。

第五章 基于 QT Embedded/Qttopia 的应用程序设计。首先介绍了 QT 的编译与移植方法, 然后分析了 QT 键盘事件和鼠标事件的实现过程, 介绍了通过修改鼠标驱动接口实现触摸屏的触摸功能的方法和按键驱动程序中应用的定时器、中断和阻塞/非阻塞状态等几个要点, 并修改 QT 源码使之识别驱动文件, 实现了 QT 库文件与触摸屏和按键设备驱动的对接; 介绍了 QT 编程的信号与槽机制和界面设计工具; 最后介绍了文件管

理、图片浏览、音乐播放和系统设置这四个模块的界面与重要代码，并介绍了 QT 窗口和对话框、按钮和按钮的信号和槽、定时器、迭代器、拖放信号与槽、双击信号与槽、按键事件拦截、弹出式菜单、文件过滤、图形绘制、图形坐标转换、复选框与下拉框、QT 中的 shell 调用等常用语法的应用；音乐播放模块不仅调用了 QT Embedded 库，还调用了 Qtopia 库，介绍了画笔、透明图像、OSS（Open Sound System）编程、多线程编程和线程通信 Mutex 等语法的应用。

第六章 全文总结与展望。

## 第二章 嵌入式技术的软硬件平台概要

目前，对嵌入式系统的定义多种多样，下面给出两种比较合理定义：

- 1) 从技术的角度定义：以应用为中心、以计算机技术为基础、软件硬件可裁剪，应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有着严格要求的专用计算机系统。
- 2) 从系统的角度定义：嵌入式系统是设计出可完成复杂功能的硬件和软件，并使其紧密耦合在一起的计算机系统。术语嵌入式反映了这些系统通常是更大系统中的一个完整的部分，称为嵌入的系统。嵌入的系统中可以共存多个嵌入式系统。

### 2.1 嵌入式处理器简介

嵌入式微控制器又称单片机，它是将整个计算机系统集成到一块芯片中。嵌入式微控制器一般以某一种微处理器内核为核心，芯片内部集成 ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时/计数器、WatchDog、I/O、串行口、脉宽调制输出、A/D、D/A、Flash、EEPROM 等各种必要功能和外设。为适应不同的应用需求，一般一个系列的单片机具有多种衍生产品，每种衍生产品的处理器内核都是一样的，不同的是存储器和外设的配置及封装。这样可以使单片机最大限度地和应用需求相匹配，功能不多不少，从而减少功耗和成本。

和嵌入式微处理器相比，微控制器的最大特点是单片化，体积大大减小，从而使功耗和成本下降、可靠性提高。微控制器是目前嵌入式系统工业的主流。微控制器的片上外设资源一般比较丰富，适合于控制，因此称微控制器。

嵌入式微控制器目前的品种和数量最多，比较有代表性的系列包括 8051、P51XA、MCS-251、MCS-96/196/296、C166/167、MC68HC05/11/12/16、68300、数目众多的 ARM 架构芯片等。目前 MCU 占嵌入式系统约 70% 的市场份额。

过去的 20 年中，单片机市场与需求都是以 8 位机为主的。最近几年来，16 位、32 位单片机的嵌入式应用呈迅速增长的趋势。在一两年后，数量上虽然仍会以 8 位为多，但 32 位单片机在产值上会超过 8 位单片机。今后，单片机应用将呈现 8 位、16 位、32 位并举的格局。

8 位单片机处在嵌入式系统低端领域，从 8 位单片机诞生至今，已近 30 年，在百花齐放的单片机家族中，80C51 系列一直扮演着一个独特的角色。随着技术的发展、智

能化系统需求的增长,要求单片机相应提高运算速度。当前 8 位单片机在不扩展数据总线的情况下,运行速度仍有潜力可挖。例如,采用 RISC 结构实现并行流水线作业;CISC 结构的 C8051F 采用 CIP-8051 结构,使单周期指令速度提高到原 8051 的 12 倍。可以说 8 位单片机虽然“古老”,但又是一个十分活跃的领域。

由于 8 位 MCU 性能的不断提升、功能的不断强化,以及 32 位 MCU 在价格上的持续下探,使 16 位 MCU 受到来自上述两方面的攻击,在发展上受到一定的限制。但是,16 位 MCU 既具有比 8 位机更高的性能,又具有比 32 位机更快的响应时间、更低成本,因而在某些应用中具有很大的优势。例如,在家庭安防系统中,中央控制器在远程呼叫中需要可满足语音功能并能够进行噪音消除的数字信号控制器(DSC);再比如在汽车的气囊主控制器中,主 MCU 就需要 16 位的产品收集信息并实施控制;此外,16 位 MCU 在家电、玩具、工业以及办公自动化和通信等应用中都有市场需求。从长远发展看,16 位 MCU 仍然会有广阔的市场前景。

在目前流行的 32 位嵌入式处理器中,ARM 架构的处理器占据了绝对主流(资料统计 90% 以上的手持设备都是 ARM 处理器)。ARM 公司是专门从事基于 RISC 技术芯片设计开发的公司,作为知识产权供应商,本身不直接从事芯片生产,而是转让设计许可,由合作公司生产各具特色的芯片,世界各大半导体生产商从 ARM 公司购买其设计的 ARM 微处理器内核,根据各自不同的应用领域,加入适当的外围电路,从而构成自己的 ARM 微处理器芯片。目前,全世界的几家大的半导体公司都使用 ARM 公司的授权,因此既使得 ARM 技术获得更多的第三方工具、制造、软件的支持,又使整个系统成本降低,使产品更容易进入市场被消费者所接受,更具有竞争力。ARM 处理器本身是 32 位设计,但也配备 16 位指令集。一般来讲使用 16 位指令比等价的 32 位代码节省达 35% 的存储空间,然而保留了 32 位系统的所有优势。ARM 的 Jazelle 技术使 Java 加速得到比基于软件的 Java 虚拟机(JVM)高得多的性能,和同等的非 Java 加速核相比功耗降低 80%。CPU 功能上增加的 DSP 指令集提供增强的 16 位和 32 位算术运算能力,提高了性能和灵活性。ARM 还提供两个前沿特性来辅助加深嵌入处理器的高集成 SoC 器件的调试,它们是嵌入式 ICE-RT 逻辑和嵌入式跟踪宏核(ETMS)系列。ARM 处理器适用于多种领域,比如工业控制、消费/教育类多媒体、DSP 和移动式应用等。

本设计属于数字影音娱乐产品,需要较为强劲的处理器进行数字音频与图像解码的



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库